

6

⑬ 日本国特許庁 (JP)

⑭ 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

昭57-202687

⑰ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑱ 公開 昭和57年(1982)12月11日

H 05 B 33/22

7254-3K

G 09 F 13/22

6517-5C

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 3 頁)

① エレクトロルミネセンス素子

大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

② 特 願 昭56-89212

③ 出 願 人

シャープ株式会社

④ 出 願 昭56(1981)6月8日

大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑤ 発 明 者 竹田幹郎

⑥ 代 理 人 弁理士 福士愛彦

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

エレクトロルミネセンス素子

## 2. 特許請求の範囲

## 1. 高誘電率の焼結体で構成された誘電体用セラ

ミック基板の上に交流電界の印加に 대응してエレクトロルミネセンス発光を呈する発光層を層設し、該発光層と前記セラミック基板を1対の電極間に挟設したことを特徴とするエレクトロルミネセンス素子。

## 2. セラミック基板をチタン酸バリウム焼結体で構成した特許請求の範囲第1項記載のエレクトロルミネセンス素子。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は交流電界の印加に依つてEL (エレクトロルミネセンス, Electro Luminescence) 発光を呈するEL素子の構造に関するものである。

従来、交流動作のEL素子に関して、発光層に規則的に高い電界 ( $10^5$  V/cm 程度) を印加し、絶縁耐圧、発光効率及び動作の安定性等を高めるた

めに、0.1~2.0 wt% の Mn (あるいは Cu, Ag, Br 等) をドープした ZnS, ZnSe 等の半導体発光層を  $Y_2O_3$ ,  $TiO_2$  等の誘電体薄膜でサンドイッチした三層構造 ZnS:Mn (又は ZnSe:Mn) EL素子が開発され、発光特性の向上が確かめられている。この薄膜EL素子は数kHzの交流電界印加によつて高輝度発光し、しかも長寿命であるという特徴を有している。

薄膜EL素子の1例として ZnS:Mn 薄膜EL素子の基本的構造を第1図に示す。

第1図に基いて薄膜EL素子の構造を具体的に説明すると、ガラス基板1上に  $In_2O_3$ ,  $SnO_2$  等の透明電極2、さらにその上に積層して  $Y_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Si_3N_4$ ,  $SiO_2$  等からなる第1の誘電体層3がスパッタあるいは電子ビーム蒸着法等により積層形成されている。第1の誘電体層3上には ZnS:Mn 焼結ペレットを電子ビーム蒸着することにより得られる ZnS 発光層4が形成されている。この時蒸着用の ZnS:Mn 焼結ペレットには活性物質となる Mn が目的に応じた濃度

に設定されたベレフトが使用される。ZnS発光層4上には第1の誘電体層3と同様の材質から成る第2の誘電体層5が積層され、更にその上にAl等から成る背面電極6が積層形成されている。透明電極2と背面電極6は交流電圧7に接続され、薄膜EL素子が駆動される。

電極2, 6間にAC電圧を印加すると、ZnS発光層4の両側の誘電体層3, 5間に上記AC電圧が誘起されることになり、従つてZnS発光層4内に発生した電界によつて圧降下に誘起されかつ加速されて充分なエネルギーを得た電子が、直接Mn発光センターを励起し、励起されたMn発光センターが基底状態に戻る際に黄白色の発光を行なう。即ち高電界で加速された電子がZnS発光層4中の発光センターであるZnサイトに入つたMn原子の電子を励起し、基底状態に落ちる時、略々5850Åをピークに幅広い波長領域で、強い発光を呈する。活性物質としてMn以外に希土類の化合物を用いた場合にはこの希土類に特有の緑色その他の発光色が得られる。

さらにEL素子の上記構造は、ガラス基板1上に透明電極2、誘電体層3, 5、発光層4、背面電極6等を多層に形成するため、積層等の工程が多岐にわたり、非常に複雑な製作手順を必要としていた。

本発明は上記問題点に鑑み、低い印加電圧で耐電圧マージンを充分にとつて駆動することができ、製作の容易な構造を有する新規有用なEL素子を提供することを目的とするものである。

以下本発明の1実施例について図面を参照しながら詳説する。

第2図は本発明の1実施例を示すEL素子の構成図である。

厚さ0.05～1.0mmの高誘電率セラミツク基板8として比誘電率 $\epsilon=2,800$ のチタン酸バリウム( $\text{BaTiO}_3$ )焼結体等を用い、このセラミツク基板8上に第1図と同様にMnを発光センターとしてドーブしたZnSから成る発光層9を厚さ0.2～2.0 $\mu\text{m}$ で真空蒸着法又はスパッタリング法により周設する。発光層9上には表面抵抗10

## 特開57-202637 (2)

上記の如き構造を有する薄膜EL素子はスペース・ファクタの利点を生かした平面薄膜ディスプレイ・デバイスとして、文字及び図形を含むコンピュータの出力表示端末機器その他の種々の表示装置に文字、記号、静止画像、動画像等の表示手段として利用することができる。

上記薄膜EL素子は二重絶縁膜構造の薄膜EL素子と称されているが、これ以外にフレキシブル基板を用いて同様な交流駆動によりEL発光を呈するフレキシブル形有機EL素子も提唱されている。

しかしながら、従来のEL素子はEL発光を得る発光層を挟んでいる誘電体層の誘電率(8-10)が小さいため、実用的な輝度を得るために必要な発光層への実効電界強度(約 $10^6\text{V/cm}$ )を保持するのに必要な外部印加電圧は100-200V(波高値)と非常に高くなる。また絶縁破壊電圧の観点からも安全率(耐電圧マージン)が充分にとれないという問題がありEL素子の応用面で障害を有していた。

$\sim 100\Omega/\square$ の酸化インジウムを主として成る透明導電膜( $\text{In}_2\text{O}_3+\text{SnO}_2$ 又はITO膜)を積層し、透明電極10とする。一方、セラミツク基板8の裏面にはAl等の金属薄膜又はカーボン膜によつて背面電極11を積層形成する。この背面電極11と透明電極10に電極端子を介して交流電圧を印加することにより輝度の高い安定したEL発光を得ることができる。この時の印加電圧値は20-50V(波高値)程度でよく、また周波数は50-400Hzのものが用いられている。

第3図は第2図に示す薄膜EL素子を周波数200Hzで駆動した際の印加電圧値(波高値)と輝度の関係を示す特性図である。

本発明のEL素子は発光効率が2-3ルーメン/ワットと非常に高く、25-50V程度の低電圧で動作させることができ、発光層に接する誘電体層が高誘電率の焼結体で構成されているため絶縁破壊に対する安全マージンが高い等の優れた効果を有し、しかも長寿命であり、広い応用が期待される。

また、発光層と背面電極間に介設され、発光層に誘起電界を印加する誘電体層となるセラミツク基板が製作時に於ける発光層を蒸着形成するための基板を兼用しているため、蒸着工程が大幅に削減され、製造工程が簡素化される。従つて、大量生産に適し、素子特性の安定な信頼性の高いEL素子を得ることができる。

尚、上記実施例に於いて、発光層9と透明電極10との間に $Y_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$ 、 $TiO_2$ 、 $BaTiO_3$ 等の絶縁層を介設し、二重絶縁膜構造のEL素子とすることもできる。

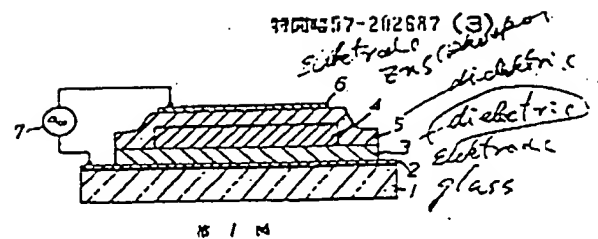
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の薄膜EL素子の構造を示す構成図である。

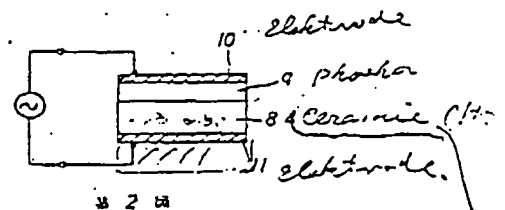
第2図は本発明の1実施例であるEL素子の構造を示す要部構成図である。

第3図は第2図に示すEL素子の印加電圧対発光輝度の関係を示す特性図である。

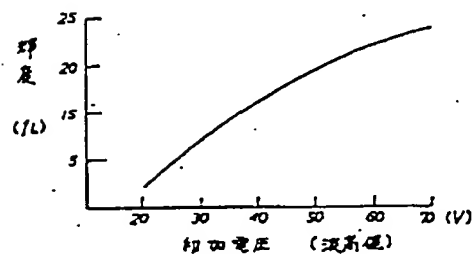
8…セラミツク基板、9…発光層、10…透明電極、11…背面電極。



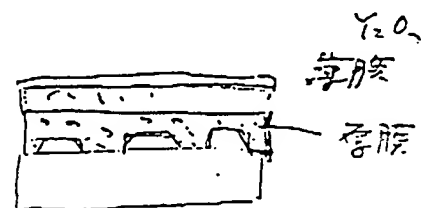
第1図



第2図



第3図



**#6. Unexamined Patent Publication Sho57-202687**

54. Name of Invention: Electro-luminescence Device  
72. Inventors: Takeda, Mikio  
71. Applicant: Sharp, Osaka  
  
21. Application Number: Sho56-89212  
22. Application Date: June 8, 1981  
43. Date of Publication: December 11, 1982

**Details****1. Title of Invention**

Electro-luminescence Device

**2. Area of Claims**

1. Electro-luminescence device which is characterized by the fact that
  - it is equipped with luminescence layer which emits light in response to application of alternate current electric field on high dielectric sintered ceramic substrate, on which films can be formed, and
  - luminescence layer and ceramic substrate are sandwiched between a pair of electrodes.
2. Electro-luminescence device of claim 1, where substrate is made of sintered barium titanate.

**3. Detail Explanation of Invention**

This invention relates to the structure of EL (Electro-Luminescence) device which emits light on application of alternate current electric field.

In the past, triple layered ZnS:Mn (or ZnSe:Mn) EL device, where semiconductor luminescence layer, of such material as ZnS, ZnSe doped with 0.1 ~ 2.0 wt % Mn (or Cu, Al, Br etc.), is sandwiched between dielectric thin films of such materials as  $Y_2O_3$  or  $TiO_2$ , has been developed. Purpose of doping is to improve voltage resistance, luminescence efficiency and stability when high electric field (in the order of  $10^6$  v/cm) is regularly applied. Effort has been made to improve luminescence characteristics of such device which emits very bright luminescence and has long life.

As an example, basic structure of ZnS:Mn thin film EL device is shown in Fig. 1.

Multi-layered structure of thin film EL device is explained using Fig. 1. Transparent electrode 2 made of such material as  $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}_2$  is laid on glass substrate 1, and transparent electrode 2 made of such material as  $\text{Y}_2\text{O}_3$  is laid over. First dielectric layer 3, made of such material as  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SnO}_2$ , is formed over this, either by sputtering or by electron beam vapour deposition method. ZnS luminescence layer 4, which is formed by depositing ZnS:Mn sintered pellet by electron beam vapour deposition method, is formed on first dielectric layer 3. Here, composition of sintered ZnS:Mn pellet used is adjusted so that concentration of activating substance, Mn, is adjusted to be most suitable for the purpose. First dielectric layer 3 and second dielectric layer 5, also made of similar material, cover ZnS luminescence layer 4. Rear electrode 6 made of such material as Al, is vapour deposited. Transparent electrode 2 and rear electrode 6 are connected to alternate current electrical source 7 to drive thin film EL device.

When AC voltage is applied across electrodes 2 and 6, AC voltage will be induced across dielectric layers 3 and 5, which are formed on both sides of ZnS luminescence layer. Electrons, which are excited and accelerated to gain sufficient energy by electric field generated in ZnS luminescence layer 4, excite Mn luminescence centers directly. When excited Mn luminescence center returns to ground state, it emits yellowish orange light. In other words, electrons accelerated in high electric field excite Mn atoms contained in Zn site. Mn is luminescence center of ZnS luminescence layer 4. When excited electrons of Mn return to ground state, strong light in wide wave length range, with 5850Å as approximate peak, is emitted. When any rare earth fluoride is used, instead of Mn, green light or other colors specific to particular rare earth element is obtained.

Thin film EL device with structure described above can be used, taking advantage of space factor, as flat thin film display device of computer terminal display device or as many other display means of characters, symbols, and still and moving pictures.

Thin film EL device described above is also called thin film EL device with double insulator film structure. There is also flexible organic EL device, where flexible substrate is used, which emits light when driven AC current in similar way.

However, in EL device in the past, dielectric constant of dielectric layers, which sandwich luminescence layer is small (3 ~ 10). Therefore, very high externally applied voltage of 100 ~ 200v (wave height value) must be applied on luminescence layer in order to maintain effective electric field strength (about  $10^6$  v/cm). Also, considering insulator break down voltage, safe (voltage resistance) margin cannot be adequately secured. These were obstacles against practical applications of such EL device.

EL device is structured that transparent electrode 2, dielectric layers 3 and 5,

luminescence layer 4, and rear electrode 6 are laid, one over another in multi-layer, on glass substrate 1. There are many such steps as vapour deposition steps and it requires very cumbersome manufacturing process.

Taking these problems into consideration, objective of this invention was to offer EL device which can be driven at low voltage, with adequate voltage resistance margin, and has structure simple to manufacture.

Embodiment of this invention will be explained using figures.

Figure 2 shows basic structure of EL device in this application example.

Barium titanate ( $\text{BaTiO}_3$ ), with specific dielectric constant of  $\epsilon = 2,800$ , is used as high dielectric ceramic substrate 8 of thickness  $0.05 \sim 1.0$  mm. Similar to that in Fig. 1, luminescence layer 9, made of ZnS doped with Mn as luminescence center, is formed on ceramic substrate 8 to thickness of  $0.2 \sim 2.0$   $\mu\text{m}$  by vacuum vapour deposition method or by sputtering method. On luminescence layer 9, transparent conductive film ( $\text{In}_2\text{O}_3 + \text{SnO}_2$  or ITO film), composed mainly of indium oxide with surface resistance of  $10 \sim 100$   $\Omega$  is laid to make transparent electrode 10. Thin metal film, such as Al or carbon film, is vapour deposited on rear side of ceramic substrate 8 to form rear electrode 11. Very bright and stable EL light is emitted when alternate current voltage is applied, via electrode terminals, across rear electrode 11 and transparent electrode 10. Voltage of  $20 \sim 50$  V (wave height) is sufficient and alternate current of  $50 \sim 400$  Hz may be used.

Figure 3 shows characteristic curve of relationship between applied voltage (wave height) and brightness when thin film EL device shown in Fig. 2 is driven by alternate current of 200 Hz.

Luminescence efficiency of EL device of this invention is very high and  $2 \sim 3$  lumen/watt. It has superior properties; it can be driven by such low voltage as  $25 \sim 50$  v, safety margin against insulator breakdown is high since dielectric layer next to luminescence layer is made of sintered high dielectric material, and device has long life. Applications in varieties of areas are expected.

Ceramic substrate, which is placed between luminescence layer and rear electrode, acts as dielectric layer when electric induction field is applied to luminescence layer. It also plays a role of substrate where luminescence layer is vapour deposited. Therefore, number of vapour deposition steps is largely reduced and manufacturing process is simplified. Device is suitable for mass production, and EL device with stable characteristics and highly reliable can be produced.

In above example, such insulation layer as  $\text{Y}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ , may be

sandwiched between luminescence layer 9 and transparent electrode 10, and EL device has double insulating film structure.

#### **4. Brief Explanation of Figures**

Figure 1 shows structure of thin film EL device of the past,

Figure 2 shows major structure component of EL device of this invention in one application example,

Figure 3 is characteristics of EL device shown in Fig. 2 showing relation between applied voltage and brightness of emitted light.

- 8 ... ceramic substrate
- 9 ... luminescence layer,
- 10 ... transparent electrode,
- 11 ... rear electrode

また、発光層と背面電極間に介設され、発光層に誘起電界を印加する誘電体層となるセラミツク基板が製作時に於ける発光層を蒸着形成するための基板を兼用しているため、蒸着工程が大幅に削減され、製造工程が簡素化される。従つて、大量生産に適し、素子特性の安定な信頼性の高いEL素子を得ることができる。

尚、上記実施例に於いて、発光層9と透明電極10との間に $Y_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $Si_3N_4$ 、 $TiO_2$ 、 $BaTiO_3$ 等の絶縁層を介設し、二重絶縁膜構造のEL素子とすることもできる。

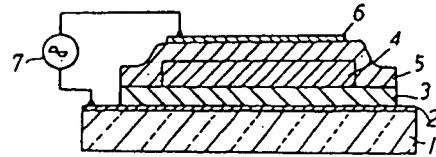
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は従来の薄膜EL素子の構造を示す構成図である。

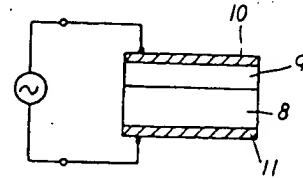
第2図は本発明の1実施例であるEL素子の構造を示す要部構成図である。

第3図は第2図に示すEL素子の印加電圧対発光輝度の関係を示す特性図である。

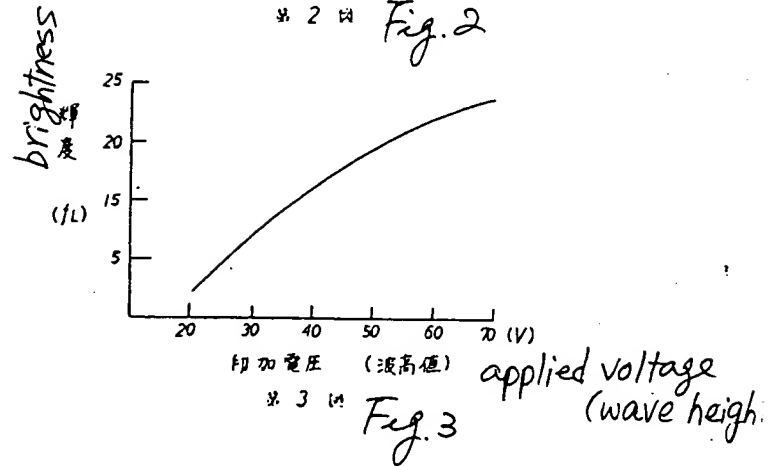
8…セラミツク基板、9…発光層、10…透明電極、11…背面電極。



第1図 Fig. 1



第2図 Fig. 2



第3図 Fig. 3